ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 12 SEPTEMBRE 1910.

PRÉSIDENCE DE M. BOUCHARD.

CORRESPONDANCE.

M. le Lieutenant-Colonel **Monteil** prie l'Académie de vouloir bien le compter au nombre des candidats au siège d'Académicien libre, vacant par le décès de M. *E. Rouché.*

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, l'Ouvrage suivant :

1834-1909. *Liber memorialis des fêtes jubilaires de l'*Université catholique de Louvain. (Hommage de M. le Recteur magnifique de l'Université de Louvain.)

ASTRONOMIE. — *Occultation de* η *Gémeaux* (3,8), *par Vénus, le* 26 *juillet* 1910, *observée à Lyon.* Note (¹) de MM. **J. Guillaume** et **J. Merlin.**

Vénus n'était alors qu'à 9° environ de l'horizon; aussi, bien que le ciel fût très pur à l'Est, les images étaient-elles constamment agitées et souvent mal limitées. L'observation a été faite, à l'équatorial coudé ($0^m,32$), par M. J. Merlin, et à l'équatorial Brunner ($0^m,16$) par M. J. Guillaume, assisté par M. Ph. Flajolet.

La planète présentait une phase comparable à celle de la Lune 3 jours après la pleine lune; l'immersion de l'étoile se faisait au bord éclairé et

(¹) Reçue dans la séance du 5 septembre 1910.

l'émersion au bord obscur. L'étoile, très agitée, large et fusante, était franchement rougeâtre.

Au coudé, on a noté :

	Temps moyen de Paris.
Immersion	$15^h 3^m 7^s$
Émersion	$15^h 7^m 13^s$

Au Brunner, à l'immersion, l'étoile pâlissait et devenait de plus en plus petite à mesure qu'elle s'enfonçait dans le bord éclairé, rendu flou par les dédoublements rapides qui formaient ainsi une image composite du limbe ; elle était difficile à suivre depuis un peu plus d'une minute quand elle a été perdue définitivement dans une ondulation à

$15^h 3^m 2^s$.

A l'émersion, on a eu la sensation d'un point lumineux faible à $15^h 6^m 37^s$, revu peut-être un peu plus brillant à $15^h 6^m 39^s$, puis la définition est devenue très mauvaise et quand on a pu revoir quelque chose, à $15^h 6^m 57^s$ ou $15^h 6^m 59^s$, l'étoile était bien visible, grosse, *très rouge*, et ensuite pendant quelques secondes, deux ou trois au moins, son éclat grandissait encore.

Avant et après ces observations, on a obtenu à l'équatorial Brunner les mesures micrométriques suivantes, faites pour les angles de position *p* de η Gémeaux par rapport à Vénus, en bissectant le disque de la planète et l'étoile avec un fil fixe perpendiculaire aux fils mobiles, et pour les distances *d*, prises simultanément en plaçant l'un des fils mobiles sur l'étoile et l'autre tangent extérieurement à l'image du limbe oriental de Vénus :

Avant l'immersion.			Après l'émersion.		
Temps moyen de Paris.	*p*.	*d*.	Temps moyen de Paris.	*p*.	*d*.
h m s	°	″	h m s	°	″
14.52. 8	81,3	31,05	15. 8.41	283,5	20,98
14.53. 3	80,4	28,18	15. 9.47	284,9	22,41
14.53.56	80,7	26,74	15.10.27	282,7	23,28
14.54.50	81,1	22,76	15.11.18	283,3	25,45
14.55.58	80,1	20,34	15.11.58	281,9	27,63
14.56.45	80,2	16,73	15.12.47	278,4	31,26
14.57.21	79,5	13,98	15.13.44	277,6	30,89
14.58. 4	78,1	12,59	15.14.33	276,4	34,94
14.58.42	76,5	11,68	15.15.18	275,4	35,28
14.59.20	76,1	9,39	15.16. 4	275,0	39,80
15. 0. 4	72,8	6,76	15.17. 6	274,7	42,06
15. 0.42	72,9	5,89	15.17.59	273,6	45,17
15. 1.22	72,0	4,95	15.19. 4	273,6	49,55

Les *diamètres* de Vénus mesurés ensuite ont donné :

14",44 dans l'angle de position de 172° (20 pointés)

et

11",67 dans l'angle de position de 79° (20 pointés).

La première valeur se rapporte au diamètre polaire et la suivante à la portion éclairée du disque prise perpendiculairement à la première position.

Toutes ces mesures ont été corrigées de l'épaisseur des fils et de la réfraction.

La discussion des pointés précédents (angles de position et distances) a été faite de la manière suivante :

Considérons Vénus comme fixe et rapportons η Gémeaux à son centre; soient, à l'instant t d'un pointé, p l'angle de position de η Gémeaux, d sa distance au bord brillant de Vénus. Soient d'ailleurs r le rayon de Vénus, v la vitesse relative de η Gémeaux, h la plus petite distance de l'étoile au centre de la planète, θ l'instant où l'étoile est à cette plus petite distance, β l'angle de position de l'étoile à cet instant θ; toutes ces quantités, sauf θ et t, étant les quantités apparentes pour le lieu d'observation.

On a, en posant $\theta - t = \tau$:

$$\tan(p + \beta) = \frac{v\tau}{h}, \tag{1}$$

$$d \pm r = h\sqrt{1 + \frac{v^2\tau^2}{h^2}}, \tag{2}$$

les signes + et — correspondant respectivement aux pointés faits avant et après l'occultation.

Ces équations renferment cinq inconnues β, v, θ, h, r; mais on peut considérer que β et v sont connues par les Tables sans erreur sensible. Ayant donc pris comme valeurs initiales celles calculées au moyen des données de la *Connaissance des Temps*, sauf pour r (d'après une Note de la *Connaissance des Temps*, on a préféré la valeur de l'*Annuaire du Bureau des Longitudes*), on a cherché les corrections $\delta\theta$, δh, δr, à leur apporter en appliquant d'abord la méthode classique de l'équation (1); à cet effet, on tire de cette équation la relation

$$\delta p = \frac{v}{1 + \frac{v^2\tau^2}{h^2}}\left(\frac{h\,\delta\theta - \tau\,\delta h}{h^2}\right), \tag{3}$$

où δp égale la différence Observation — Calcul.

Chacun des 26 pointés donne une équation (3); les 26 équations ainsi obtenues, traitées par la méthode des moindres carrés, donnent

$$\text{(A)} \quad \left\{ \begin{array}{ll} \delta\theta = -14^s, & \varepsilon = 6^s, \\ \delta h = -0'',49, & \varepsilon = 0'',03, \end{array} \right.$$

ε désignant l'erreur moyenne.

Admettant ces corrections, on a déduit de l'équation (2) par la même méthode que ci-dessus appliquée aux 26 mesures de distances :

$$\text{(B)} \qquad \delta r = -0'',32; \qquad \varepsilon = 0'',29.$$

Il est à remarquer que la nouvelle valeur ainsi obtenue pour r est celle de la *Connaissance des Temps*.

Les corrections (A) permettent d'ailleurs de calculer les corrections à apporter aux différences d'ascension droite et de déclinaison des deux astres fournies par la *Connaissance des Temps;* on trouve :

$$\delta(\alpha_1 - \alpha_2) = -0^s,05, \qquad \varepsilon = 0^s,02;$$
$$\delta(\delta_1 - \delta_2) = -0'',49, \qquad \varepsilon = 0'',03,$$

α_1 et δ_1 désignant les coordonnées équatoriales de η Gémeaux, α_2 et δ_2 celles de Vénus.

Enfin il est très aisé, à l'aide de ces corrections (A) et (B), de calculer les instants des contacts; il suffit de faire $l = 0$ dans l'équation (2); on trouve :

	Temps moyen de Paris.
Immersion	$15^h 3^m 14^s$
Émersion	$15^h 6^m 7^s$

$$\varepsilon = 10^s.$$

ÉLECTROMAGNÉTISME. — *Théorèmes sur les équations générales du mouvement d'un corpuscule dans un champ magnétique et un champ électrique superposés.* Note de M. **Carl Störmer**.

Par une Note dans les *Comptes rendus* du 21 septembre 1908, j'ai montré comment les équations de mouvement d'un corpuscule électrisé dans un champ magnétique peuvent être écrites sous une forme remarquable [1].

Nous allons voir qu'on peut établir des principes analogues à ceux de la moindre action et d'Hamilton. Comme cela réussit même dans le cas où l'on a un champ électrique superposé au champ magnétique, nous resterons dans ce cas plus général.

---

[1] Je profite de l'occasion pour signaler la faute d'écriture consistant en ce que les signes des seconds membres des équations (1) ont été renversés; donc, si l'on remplace dans ces équations λ par $-\lambda$, tout le reste sera en ordre.

Soient

$$X, \quad Y, \quad Z$$

les composantes de la force magnétique, qui sont supposées vérifier la condition

$$\frac{\partial X}{\partial x} + \frac{\partial Y}{\partial y} + \frac{\partial Z}{\partial z} = 0,$$

et soient

$$-\frac{\partial V}{\partial x}, \quad -\frac{\partial V}{\partial y}, \quad -\frac{\partial V}{\partial z}$$

les composantes de la force électrique.

En désignant par ε la charge du corpuscule en unités électromagnétiques et par m sa masse, les équations du mouvement sont, d'après M. Appell (*Traité de Mécanique rationnelle*, 3e édition, t. I, p. 368),

$$(1) \qquad m\frac{d^2x}{dt^2} = -\varepsilon\frac{\partial V}{\partial x} + \varepsilon\left(Y\frac{dz}{dt} - Z\frac{dy}{dt}\right),$$

t étant le temps, avec des équations analogues pour $m\dfrac{d^2y}{dt^2}$ et $m\dfrac{d^2z}{dt^2}$.

D'après la remarque faite dans ma Note citée ci-dessus, il existe deux fonctions U et W de x, y, z vérifiant les relations

$$X = \frac{\partial U}{\partial y}\frac{\partial W}{\partial z} - \frac{\partial U}{\partial z}\frac{\partial W}{\partial y},$$

$$Y = \frac{\partial U}{\partial z}\frac{\partial W}{\partial x} - \frac{\partial U}{\partial x}\frac{\partial W}{\partial z},$$

$$Z = \frac{\partial U}{\partial x}\frac{\partial W}{\partial y} - \frac{\partial U}{\partial y}\frac{\partial W}{\partial z}.$$

Introduisons ici, au lieu de X, Y, Z, leurs expressions et posons pour abréger

$$\frac{\varepsilon}{m} = \alpha;$$

alors on aura, en coordonnées curvilignes quelconques (voir ma Note, système IV),

$$(2) \qquad \frac{d}{dt}\left(\frac{\partial T}{\partial q'_i}\right) - \frac{\partial T}{\partial q_i} = -\alpha\frac{\partial V}{\partial q_i} + \alpha\left(\frac{\partial W}{\partial q_i}\frac{dU}{dt} - \frac{\partial U}{\partial q_i}\frac{dW}{dt}\right) \qquad (i = 1, 2, 3).$$

Ici T est défini par l'équation

$$2T = \sum_{i,k} m_{ik} q'_i q'_k,$$

où les accents désignent la dérivation par rapport à t et où les m_{ik} sont les fonctions de q_1, q_2, q_3 figurant dans la formule pour l'élément linéaire dS de l'espace

$$dS^2 = \sum_{i,k} m_{ik}\, dq_i\, dq_k.$$

En choisissant ici en particulier

$$q_2 = \mathrm{U}, \qquad q_3 = \mathrm{W},$$

on obtient le système

$$(3)\qquad \begin{cases} \dfrac{d}{dt}\left(\dfrac{\partial \mathrm{T}}{\partial q'_1}\right) - \dfrac{\partial \mathrm{T}}{\partial q_1} = -\alpha \dfrac{\partial \mathrm{V}}{\partial q_1}, \\ \dfrac{d}{dt}\left(\dfrac{\partial \mathrm{T}}{\partial q'_2}\right) - \dfrac{\partial \mathrm{T}}{\partial q_2} = -\alpha \dfrac{\partial \mathrm{V}}{\partial q_2} - \alpha q'_3, \\ \dfrac{d}{dt}\left(\dfrac{\partial \mathrm{T}}{\partial q'_3}\right) - \dfrac{\partial \mathrm{T}}{\partial q_3} = -\alpha \dfrac{\partial \mathrm{V}}{\partial q_3} + \alpha q'_2, \end{cases}$$

avec l'intégrale des forces vives

$$\mathrm{T} = -\alpha \mathrm{V} + h,$$

h étant une constante d'intégration.

Or prenons ici, au lieu de t, la coordonnée q_3 comme variable indépendante. Posons pour abréger

$$q'_{(1)} = \frac{dq_1}{dq_3}, \qquad q'_{(2)} = \frac{dq_2}{dq_3},$$

$$\Sigma = m_{11} q'^2_{(1)} + m_{22} q'^2_{(2)} + 2 m_{12} q'_{(1)} q'_{(2)} + 2 m_{13} q'_{(1)} + 2 m_{23} q'_{(2)} + m_{33}.$$

Alors l'équation des forces vives donne d'abord

$$dt = \sqrt{\frac{\Sigma}{2(-\alpha \mathrm{V} + h)}}\, dq_3.$$

Ensuite, de la même manière que dans l'établissement du principe de la moindre action, on démontre qu'en posant

$$\mathrm{F} = \sqrt{2(-\alpha \mathrm{V} + h)\,\Sigma} - \alpha q_2,$$

les équations différentielles cherchées peuvent s'écrire

$$(4)\qquad \begin{cases} \dfrac{d}{dq_3}\left(\dfrac{\partial \mathrm{F}}{\partial q'_{(1)}}\right) - \dfrac{\partial \mathrm{F}}{\partial q_1} = 0, \\ \dfrac{d}{dq_3}\left(\dfrac{\partial \mathrm{F}}{\partial q'_{(2)}}\right) - \dfrac{\partial \mathrm{F}}{\partial q_2} = 0. \end{cases}$$

Ce sont précisément les équations qu'on obtient en annulant la variation de l'intégrale $\int \pm dq_3$ prise entre deux points fixes dans l'espace.

En remarquant que

$$q_2 = \mathrm{U}, \qquad q_3 = \mathrm{W}, \qquad \sqrt{\Sigma} = \frac{d\mathrm{S}}{dq_3},$$

cette intégrale peut s'écrire

$$(5) \qquad \int\left(\sqrt{2(-\alpha\mathrm{V}+h)}\,d\mathrm{S} - \alpha\mathrm{U}\,d\mathrm{W}\right).$$

Donc si l'on cherche la courbe entre les deux points fixes dans l'espace le long de laquelle cette intégrale soit maximum ou minimum, on sera précisément conduit à la trajectoire du corpuscule. Dans le cas où le champ magnétique est nul, on a le principe de la *moindre action*. Si le champ électrique est nul, on a l'intégrale

$$\int\left(\sqrt{2h}\,d\mathrm{S} - \alpha\mathrm{U}\,a\mathrm{W}\right)$$

et le système (4) est celui auquel on est conduit quand on cherche, entre toutes les courbes de longueur donnée joignant deux points fixes, celle pour laquelle l'intégrale

$$\int \mathrm{U}\,d\mathrm{W}$$

aura un maximum ou un minimum.

Cette intégrale a une signification physique importante; en particulier, si les extrémités de la courbe sont situées sur la même ligne de force magnétique, elle représente *le flux de force dans le tube de force entouré par la courbe*.

PHYSIQUE. — *Comparaison de différents procédés de mesure de la constante diélectrique*. Note de M. **Paul Floquet**, transmise par M. E. Bouty.

La constante diélectrique est mesurable par des procédés très divers, donnant en général des résultats discordants. Cela s'explique si l'on considère que les différentes formules utilisées supposent qu'on opère sur un diélectrique parfait. M. Malclès (¹) ayant établi que la paraffine

(¹) L. Malclès, *Thèse de Doctorat*, Paris, 1908.

dure extraite de l'ozokérite ne présente à la température ordinaire aucun résidu, est dépourvue de toute conductibilité appréciable, et par conséquent semble être un diélectrique parfait, j'ai cherché si, en appliquant à cette paraffine différents procédés de mesure de la constante diélectrique, j'obtiendrais vraiment des valeurs concordantes.

Après vérification de l'absence de charge résiduelle et de conductibilité pour la paraffine employée, j'ai d'abord utilisé un dispositif qui me permettait de comparer au même instant les valeurs de la constante diélectrique obtenues par deux méthodes statiques différentes :

Entre les deux cylindres de laiton d'un électromètre absolu de MM. Bichat et Blondlot, plonge un cylindre creux en paraffine qu'on suspend au fléau d'une balance. Ce cylindre a même axe que les cylindres de l'électromètre et son extrémité inférieure se trouve à peu près à mi-hauteur de la région commune à ceux-ci.

En me servant de la balance de l'électromètre, je mesure l'attraction F' du cylindre métallique mobile; d'autre part, à l'aide de la seconde balance, je détermine l'attraction F'' du cylindre de paraffine.

J'enlève ensuite la paraffine et, pour la même différence V de potentiel, repérée à l'aide d'une jauge sensible, je cherche l'attraction F du cylindre mobile de l'électromètre.

Les grandeurs de F et F' d'une part, de F et F'' d'autre part, permettent de trouver la valeur de la constante diélectrique K. On se sert des formules suivantes, faciles à établir :

$$F = \frac{V^2}{4} \frac{1}{L\frac{R}{r}},$$

$$F' = \frac{V^2}{4} \frac{1}{L\frac{R}{r} - \left(1 - \frac{1}{K}\right) L\frac{R'}{r'}},$$

$$F'' = \frac{V^2}{4} \left[\frac{1}{L\frac{R}{r} - \left(1 - \frac{1}{K}\right) L\frac{R'}{r'}} - \frac{1}{L\frac{R}{r}} \right],$$

où R est le rayon du cylindre extérieur de l'électromètre, r le rayon du cylindre intérieur, R' le rayon extérieur du cylindre de paraffine, r' son rayon intérieur.

On remarquera que $F'' = F' - F$ et que la connaissance de F permet d'obtenir en valeur absolue la différence de potentiel employée.

Les mesures ont d'abord été faites avec une différence de potentiel V constante. Dans ces conditions, bien que la paraffine employée puisse être considérée comme un diélectrique parfait, il se produit souvent un phénomène qui trouble les mesures.

Aussitôt après l'établissement du champ constant dans l'électromètre, on constate

en effet une diminution progressive des attractions F′ et F″. J'ai vérifié que cette diminution est due à l'apparition, sur les faces du cylindre de paraffine, de charges de même signe que celles des armatures en regard, la charge de la face interne étant plus grande en valeur absolue que celle de la face externe. La vitesse avec laquelle diminue l'attraction est très variable d'un jour à l'autre. L'observation de la décharge spontanée d'un électroscope disposé dans le laboratoire m'a permis de constater que la perturbation décrite était d'autant plus grande que l'électroscope perdait plus rapidement sa charge. On peut par suite attribuer la charge parasite du cylindre de paraffine à l'existence de centres électrisés dans l'atmosphère du laboratoire ([1]). Ceux-ci se déplacent sous l'action de la force électrique et se déposent sur la surface de la paraffine. Des phénomènes analogues ont été signalés par MM. Crémieu et Malclès ([2]) qui ont observé une diminution progressive de l'influence électrostatique à travers une lame isolante. J'ai vérifié que des aigrettes, ou des rayons X envoyés dans le champ de l'électromètre, produisent les mêmes effets, mais avec une intensité beaucoup plus grande.

Il est des jours où l'ionisation atmosphérique est assez faible pour que la paraffine n'acquière aucune charge appréciable. Les mesures se font alors avec précision. Il est utile de remarquer que l'erreur introduite par l'ionisation atmosphérique dans les mesures de constante diélectrique par des méthodes statiques est en sens inverse de l'erreur produite par la conductibilité ou par les charges résiduelles.

Les mêmes mesures avec le même appareil ont été reprises en employant des potentiels alternatifs de fréquence 50. Dans ce cas, les valeurs des attractions sont rigoureusement invariables. Les résultats qu'on en déduit concordent avec ceux qu'on obtient par la méthode statique les jours où les effets d'ionisation atmosphérique sont négligeables.

Les mesures ont été faites avec des cylindres de diverses dimensions.

Le Tableau ci-dessous donne le résultat obtenu pour des cylindres de rayon

$$R = 48^{mm},70, \quad r = 17^{mm},45, \quad R' = 37^{mm},71, \quad r' = 27^{mm},52.$$

Potentiels en volts.	Attractions en milligrammes.				Constante diélectrique déterminée	
	F.	F′.	F″.	F′ — F.	par F′.	par F″.
5300	790	955	165	165	2,288	2,288
18900	1005	1215	211	210	2,290	2,302
21700	1208	1460	255	252	2,285	2,314

([1]) Langevin, *Bulletin des Séances de la Société de Physique*, 4e fasc., 1904, p. 67*.

([2]) V. Crémieu et L. Malclès, *Comptes rendus*, 14 novembre 1904, p. 790, et L. Malclès, *Thèse de Doctorat*.

Les valeurs de K étaient déterminées au $\frac{1}{100}$ près. On voit donc qu'elles sont concordantes. Elles concordent aussi avec la valeur 2,30 déterminée par M. Malclès ([1]) à l'aide d'une méthode statique.

J'ai employé ensuite une méthode complètement différente qui consiste à mesurer le rapport n des vitesses de propagation dans l'air et dans la paraffine des ondes hertziennées. M. Blondlot ([2]) a montré que dans ce cas la relation de Maxwell, $n^2 = K$, est applicable en toute rigueur. Les mesures ont été faites en observant le retard produit sur les ondes par leur passage le long de 179^{cm} de fils de cuivre noyés dans la paraffine. J'ai utilisé le procédé que M. Gutton ([3]) avait appliqué à la détermination de la constante diélectrique de la glace. En opérant avec différentes longueurs d'onde, j'ai obtenu les résultats suivants :

Longueurs d'onde.	Retard mesuré.	Indice de réfraction.	Constante diélectrique.
cm	cm		
36	92	$n = 1,514$	$K = n^2 = 2,292$
50	91	1,508	2,275
100	91	1,508	2,275

Les valeurs de K étaient encore ici déterminées au $\frac{1}{100}$ près. Elles concordent donc avec celles que me donnent la méthode d'oscillations lentes et la méthode purement statique.

On voit de plus que, dans la paraffine employée, la dispersion pour les ondes électromagnétiques semble très faible et n'introduit pas de différence notable entre les valeurs de la constante diélectrique relatives à des oscillations lentes ou à des oscillations très fréquentes.

BOTANIQUE. — *Recherches sur l'hérédité mendélienne.*

Note ([4]) de M. **Philippe de Vilmorin**, présentée par M. Gaston Bonnier.

Les expériences qui ont amené Mendel a découvrir la loi qui porte son nom ont été faites sur les différentes variétés du *Pisum sativum*. Il avait choisi cette plante, à juste raison, comme étant spécialement facile à étudier.

([1]) L. Malclès, *Thèse de Doctorat*.
([2]) R. Blondlot, *Comptes rendus*, t. CXV, 1892, p. 225.
([3]) C. Gutton, *Comptes rendus*, t. CXXX, 1900, p. 1119.
([4]) Présentée dans la séance du 5 septembre 1910.

Je n'ai pas besoin d'insister sur ce point. Ayant entrepris depuis une dizaine d'années une série d'expériences dans le but de vérifier l'exactitude des résultats de Mendel, j'ai été amené à étudier quelques caractères qu'il avait laissés en dehors de ses investigations. L'étude de ces caractères confirme d'ailleurs pleinement la théorie, quoiqu'ils présentent parfois certaines complications analogues à celles que Bateson, Punnett, Tschermak, Cuénot, Lock, etc. ont trouvées et expliquées dans différentes variétés de plantes et d'animaux.

1° *Présence et absence de vrilles.* — Il existe une variété de Pois qui se rapproche d'un Pois potager ordinaire par l'ensemble de ses caractères, mais qui est complètement dépourvue de vrilles. Le croisement de cette variété dite *Acacia* avec un Pois ordinaire donne en F_1 toutes les plantes pourvues de vrilles. Il n'est donc pas douteux que l'absence de vrilles soit un caractère récessif.

Cette expérience offre ceci de particulier que le Pois *acacia* étant à grain ridé, et la variété employée comme autre parent étant à grain rond, les plantes de F_1 portant, par conséquent, des grains ronds et des grains ridés dans la proportion de 3 : 1, à la génération suivante F_2, on a bien trouvé, comme il fallait s'y attendre, trois plantes à vrilles pour une plante *acacia*, mais toutes les plantes à vrilles étaient issues des grains ronds et toutes les plantes *acacia* de grains ridés. Il faut en conclure qu'il y a une corrélation entre la forme ridée du grain et l'absence de vrilles.

Cependant cette corrélation n'est pas absolue, car il arrive que des plantes sans vrilles naissent de grains ronds et réciproquement. Il est probable que nous nous trouvons en présence d'un phénomène d'association gamétique analogue à ceux qui ont déjà été signalés par Bateson.

Ce dernier, à qui j'ai communiqué mes résultats de 1909, croit constater une association de la forme 31 : 1 : 1 : 31; c'est-à-dire que les combinaisons *grain ridé* et *acacia* d'une part, et *grain rond* et *vrillé* d'autre part, se trouvent réunis dans les gamettes dans la proportion de 31 : 1 par rapport aux deux autres combinaisons possibles.

Dans ce cas nous devrions trouver dans sa descendance :

3009	plantes	à vrilles	à grains	ronds,
63	»	»	»	ridés,
63	»	*acacia*	»	ronds,
961	»	»	»	ridés.

Le nombre des plantes étudiées n'est pas suffisant pour qu'on puisse affirmer qu'il en est ainsi, quoique les chiffres obtenus se rapprochent sensiblement des chiffres

calculés, en tenant compte de ce fait que sur des chiffres aussi petits la moindre irrégularité apparente prend une énorme importance.

En 1908, dans la descendance des grains ronds, les *plantes à vrilles* étaient aux plantes *acacia* dans la proportion de 113 : 2, alors que le calcul donne 113 : 2,3 ; et dans la descendance des grains ridés les plantes à vrilles étaient aux plantes sans vrilles dans la proportion de 5 : 70, alors que le calcul donne 4,7 : 70.

En 1909, les chiffres s'éloignent un peu de la proportion :

170 à vrilles pour 1 *acacia* (issues de grains ronds),
4 » 99 » (» ridés).

Les chiffres calculés sont 170 : 3,5 et 6,5 : 99. M. Bateson a obtenu en 1910, mais uniquement des plantes vrillées que je lui avais remises, les proportions suivantes :

210 plantes vrillées pour 4 *acacia* (issues de grains ronds),
1 » 64 » (» ridés),

au lieu des chiffres calculés de 210 : 4,1 et 4,1 : 64.

A Verrières, en 1910, nous n'avons étudié que des cas exceptionnels et les résultats ne peuvent entrer en ligne de compte.

2° *Couleur des feuilles.* — Parmi les variétés cultivées de *Pisum sativum*, les unes ont les feuilles recouvertes d'un enduit cireux, et sont dites *glauques*, les autres en sont dépourvues et sont dites *émeraudes*. Lorsque l'on croise ensemble deux variétés appartenant chacune à l'une de ces deux catégories, on obtient un F_1 glauque. Le caractère glauque est donc dominant et le caractère émeraude récessif. L'expérience nous a prouvé cependant que le caractère glauque est complexe et dû à deux facteurs tels que l'absence de l'un d'entre eux suffit à donner à la plante l'apparence émeraude.

Une variété purement émeraude, si elle existe, est celle dont les gamètes ne contiennent aucun de ces deux facteurs. Mais ce n'est pas généralement le cas comme le prouve l'expérience suivante : ayant croisé l'une avec l'autre deux variétés émeraudes (1), j'ai obtenus F_1 glauque et F_2 donnant des glauques et des émeraudes dans la proportion de 9 : 7.

Ce résultat est facile à interpréter par analogie avec d'autres cas déjà

(1) Les deux variétés émeraudes qui nous ont donné tout glauque en F_1, sont *Emereva*, hybride fixé obtenu à Verrières depuis plusieurs années et *Johnson's british Empire*, variété d'origine anglaise.

Le même résultat a été obtenu en croisant cette même variété *Emereva* avec un Pois émeraude d'origine suisse, dit *Pois à brochettes*, que je dois à l'obligeance de M. Frommel.

étudiés : les 9 glauques sont glauques purs, contenant les deux facteurs qui causent la glaucescence ; sur les 7 émeraudes, 3 contiennent l'un de ces facteurs, 3 contiennent l'autre, et un n'en contient aucun et est émeraude pur. Ce dernier croisé avec n'importe quel autre émeraude ne donnera que des émeraudes.

3° *Consistance des cosses.* — Le caractère *cosses parcheminées* et *cosses sans parchemin* est un de ceux qui ont été étudiés par Mendel.

Dans la quatrième série d'expériences, relatées dans le Mémoire original, il considère comme *dominante* la forme à renflement uniforme de la gousse, c'est-à-dire celle à cosses parcheminées. Mais, alors que les autres caractères étudiés par lui étaient des caractères simples, ce dernier est de nature nettement complexe; en effet, parmi un grand nombre de croisements exécutés entre variétés diverses *sans parchemin*, j'ai fréquemment obtenu un F_1 *parcheminé*, avec un F_2 donnant une proportion se rapprochant sensiblement de neuf *parcheminés* pour sept *sans parchemin*.

Il y a là évidemment un cas exactement analogue à celui du caractère *émeraude* cité plus haut.

ANATOMIE GÉNÉRALE. — *Association des éléments élastiques et contractiles dans les muscles lisses et striés.* Note de MM. **J. Athanasiu** et **J. Dragoiu**, transmise par M. A. Chauveau.

Dans un travail antérieur (1) nous avons montré les rapports qui existent entre les fibres musculaires lisses des viscères creux et les éléments élastiques appartenant au tissu conjontif interstitiel. Ces éléments forment des enveloppes fibrillaires autour de chaque fibre musculaire lisse. D'une enveloppe à l'autre s'établissent des anastomoses, de sorte que les fibres lisses d'un faisceau musculaire se trouvent enfermées dans un réseau élastique des plus serrés. Celui-ci est en continuation directe avec le réseau élastique interfasciculaire, qui se continue à son tour avec les réseaux sous-muqueux et dermique. La charpente élastique forme ainsi un tout continue dans la paroi de ces viscères.

La méthode qui nous a servi dans cette étude a été celle employée par Cajal pour le

(1) J. Athanasiu, J. Dragoiu et G. Ghinea, *Sur le tissu élastique des muscles lisses* [*Comptes rendus Soc. Biol.* (*réunion biologique de Bucarest*), t. LXVIII, 1909, p. 67].

système nerveux, à savoir : imprégnation au moyen du nitrate d'argent réduit. En nous plaçant dans des conditions un peu différentes, on peut avoir l'imprégnation des éléments élastiques à l'exclusion de tous les autres ou des éléments conjonctifs. Ces conditions sont les suivantes : 1° séjour prolongé dans le bain de nitrate d'argent (1,5 pour 100), 5 à 6 jours; 2° garder le flacon avec le nitrate d'argent au thermostat à une température de 38°-40°; 3° addition d'eau oxygénée, en proportion de 5 pour 100 environ, à la solution réductrice d'hydroquinone; 4° suivant que l'alcool qui a servi à la fixation est concentré (90°-96°) ou dilué (40°-45°), on peut avoir l'imprégnation plus nette des fibres élastiques ou des fibres conjonctives.

Avec cette méthode, nous avons étudié ensuite la disposition des éléments élastiques et conjonctifs dans les muscles striés de la Grenouille et de Mammifères.

Les coupes longitudinales, transversales et obliques dans les muscles ainsi imprégnés nous renseignent, avec une netteté remarquable, sur l'enveloppe de la fibre striée et sur la pénétration des éléments élastiques dans la substance contractile même.

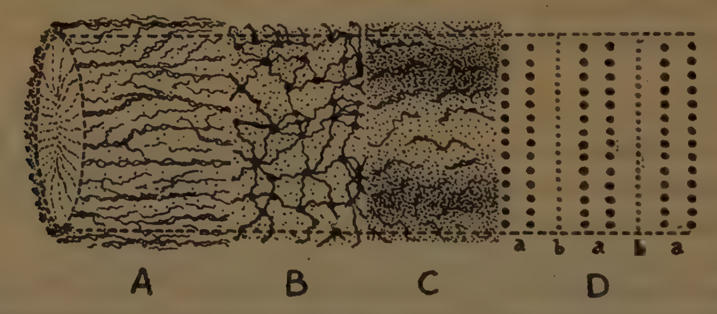


Schéma de la fibre musculaire striée après l'imprégnation au moyen du nitrate d'argent réduit. A, enveloppe conjonctive; B, enveloppe élastique; C, sarcolemma; D, substance contractile dans laquelle sont imprégnés les disques clairs (a) et les stries intermédiaires (b).

L'*enveloppe* est formée de trois couches principales (voir la figure) : 1° une *externe* (A), où les fibres conjonctives prédominent; elles sont d'épaisseur variable et disposées en différents sens, mais la plupart sont obliques ou parallèles par rapport au grand axe de la fibre musculaire; 2° une *moyenne* (B), formée de fibres élastiques grosses s'anastomosant entre elles pour former un réseau à mailles très larges; 3° une *interne* (C), le sarcolemma proprement dit, formée d'une membrane élastique continue et doublée à sa face externe d'un réseau de fibrilles élastiques des plus fines.

Dans la *substance contractile* (D), on constate que les disques clairs (a)

et la strie intermédiaire de Hensen (*b*) s'imprègnent de la même manière que les fibres élastiques, c'est-à-dire en noir intense. Dès lors, chaque moitié du disque clair de la fibre musculaire a l'aspect d'une fibrille élastique. En effet, elle est formée, comme celle-ci, d'une série de grains s'imprégnant fortement avec le nitrate d'argent. En soumettant une pareille fibre à l'action des matières colorantes, les disques sombres se colorent assez bien. C'est donc sur les disques clairs que l'imprégnation a porté, et cela prouve la nature élastique de ces disques, ce que M. Ranvier avait supposé depuis 1880 ([1]).

La strie intermédiaire de Hensen est constituée aussi de grains, mais ils sont beaucoup plus petits que ceux qui forment les disques clairs. Leur imprégnation coïncide avec celle des fibres conjonctives.

La substance contractile de la fibre musculaire striée nous apparaît donc parcourue, dans le sens transversal, par toute une série de fibrilles élastiques (disques clairs et stries intermédiaires) en continuité avec le sarcolemma. En tenant compte de cette disposition des éléments élastiques par rapport aux fibres musculaires, on pourrait faire un rapprochement entre ces fibres et les glandes. La fibre lisse serait comparable aux glandes non remaniées, vu que les éléments élastiques s'arrêtent à la surface de sa substance contractile. La fibre striée, au contraire, serait comparable aux glandes remaniées, puisque les éléments élastiques pénètrent dans la substance contractile, qu'ils fragmentent ainsi transversalement et forment ce qu'on appelle les *disques sombres*, *biréfringents*, *anisotropes*.

BIOLOGIE. — *Évolution de l'instinct chez les Vespides; aperçus biologiques sur les Guêpes sociales d'Afrique du genre* Belonogaster *Sauss.* Note de M. **E. Roubaud**, présentée par M. Bouvier.

L'étude des *Belonogaster* nous reporte à l'origine même de la vie sociale chez les Guêpes et permet aujourd'hui de combler en partie l'intervalle qui sépare les Guêpes solitaires des Guêpes sociales.

Les *Belonogaster* nidifient par petites colonies à l'air libre; leurs constructions sont suspendues sur les murs des habitations par un court pédoncule.

([1]) Ranvier, *Leçons d'Anatomie générale sur le système musculaire*, 1 vol., 1880, p. 161 et 181.

La description en a été donnée tout récemment par M. R. du Buysson [1], dans le détail; je me bornerai dans cette Note à souligner quelques particularités biologiques qui n'ont point encore été nettement mises en lumière chez ces Hyménoptères.

J'ai étudié principalement au Congo *B. dubius* Kohl et *B. griseus* F.; au Dahomey, *B. junceus* F.

Fondation des nids; associations. — Les femelles fécondées, lorsqu'elles quittent le nid qui leur a donné naissance, deviennent en général des *fondatrices solitaires* d'un nid nouveau. Elles construisent, puis pondent et nourrissent seules leurs larves, à la manière des reines fondatrices des nids de *Polistes* ou de *Vespa*. Parfois, à cette fondatrice initiale, s'en joint ultérieurement une autre, lorsque le travail est déjà commencé; mais plus fréquemment encore il y a *association* dès le début, entre femelles issues du même nid et qui entreprennent de concert la construction d'un nid nouveau.

De telles associations s'observent surtout au moment de l'abandon en masse des nids populeux. Il faut voir, dans ce trait biologique de *la fréquence des associations* chez des individus normalement susceptibles d'une existence solitaire, *l'expression première des tendances sociales du groupe.*

Élevage des larves. — Les *Belonogaster* adultes se nourrissent de sucs végétaux et de proies vivantes diverses, mais principalement de chenilles. Par là s'expriment encore leurs affinités ancestrales avec les Solitaires. Ils nourrissent leurs larves de proies soigneusement malaxées et réduites en bouillie, après en avoir extrait le contenu intestinal. Les femelles nourricières déposent à la becquée une parcelle de la pâtée dans la bouche ouverte des larves. Lorsque toute la proie est distribuée, la nourricière passe devant chaque alvéole et provoque par ses excitations la sécrétion d'un liquide incolore et limpide, de nature probablement salivaire, qui vient sourdre à la bouche des larves et dont tous les *Belonogaster* adultes sont très friands. L'insistance avec laquelle les nourrices réclament, en retour de leurs soins, la production de ce liquide, est telle que celui-ci paraît être la raison principale de tous leurs efforts maternels.

L'attachement au nid des femelles nouvellement écloses, origine de la colonie future, peut s'expliquer aussi par ce goût particulier qui les porte à distribuer de la nourriture aux larves qui les entourent, afin d'en obtenir aussi la sécrétion dont elles sont avides. Il est permis de penser que ce culte des jeunes, si frappant chez les Guêpes sociales, a dû *tirer ses origines mêmes de la gourmandise des femelles.*

Vie des colonies. Les sexes. — Les premiers adultes issus d'un nid nouveau sont d'ordinaire des femelles; les mâles n'apparaissent que plus tard. Ces femelles jeunes restent la plupart sur le nid et ne tardent pas à travailler pour la communauté.

---

(1) *Annales Soc. Entom. France*, 1909.

Lorsque la fondatrice ou les associées, qui sont d'abord les seules pourvoyeuses, reviennent du nid avec une proie, elles en prélèvent aussitôt une partie, la malaxent et la distribuent aux larves comme le font les femelles anciennes. Un peu plus tard, elles sortent à leur tour et deviennent indifféremment nourrices et pourvoyeuses. Lorsque leurs ovaires se sont développés, elles accroissent de leurs pontes la population du guêpier, ou fondent un nid nouveau.

Toutes les jeunes femelles qui naissent ultérieurement, quel que soit l'âge du nid, se comportent de la même manière. Avant la maturation des ovaires, elles font besogne d'ouvrières; fécondées et capables de ponte, elles deviennent femelles associées ou fondatrices. Il n'y a pas encore, chez les *Belonogaster*, de différentiation en reines et en ouvrières. *Toutes les femelles sont équivalentes et aptes à la ponte.* Les mâles jeunes restent sur les nids pendant quelques jours ; ils se nourrissent aux dépens des pourvoyeuses ; mais bientôt ils s'envolent et vivent indépendants au dehors, butinant sur les plantes basses. La vie des mâles à l'état libre constitue encore un trait de rapprochement avec les *Vespides solitaires.*

Fin des colonies. Émigration totale. — Au fur et à mesure qu'il en naît de nouvelles, certaines femelles jeunes émigrent et fondent des nids nouveaux. Lorsque les nids sont trop populeux, qu'ils menacent de rompre leur point d'attache, ou qu'une cause quelconque (parasites) vient à entraver leur développement, les Guêpes les abandonnent toutes ensemble : il y a *émigration totale.* La dispersion générale des habitants d'un nid est toujours précédée ou suivie du pillage de celui-ci.

Un grand nombre de nidifications nouvelles sont formées dans le voisinage de l'ancien nid à l'aide des matériaux arrachés à ce dernier; quant aux œufs et aux larves qu'elles soignaient avec tant d'ardeur, les femelles les dévorent et les portent en pâture à leurs jeunes récemment éclos dans les nouveaux nids. On s'explique ainsi que les guêpiers des *Belonogaster* ne deviennent jamais pérennes et durent tout au plus quelques mois. L'une des causes de l'abandon des nids populeux est la disette : le manque de chenilles en saison sèche entraîne la disparition d'un grand nombre de nids. Les *Belonogaster* ne *savent* point encore amasser des réserves pour les mauvais jours, comme le font les *Vespides* sociaux supérieurs.

Retour à l'instinct des Solitaires. — De même que les femelles des colonies nombreuses, les fondatrices nidifiant en solitaires n'hésitent point à massacrer leurs jeunes lorsqu'elles sont gênées pour en assurer le développement. Souvent elles détruisent tous les œufs et les petites larves, ne conservant que deux ou trois, parfois même une seule larve âgée, qu'elles abandonnent après le tissage du cocon. Il y a, dans ce cas, retour aux habitudes primitives des Guêpes solitaires qui ne nourrissent qu'une seule larve à la fois.

La pratique de l'élevage simultané de plusieurs larves, caractéristique des Vespides sociaux, apparaît ainsi *comme une conséquence même de la vie associée*, qui facilite la recherche des proies et la surveillance des jeunes.

De ces diverses données biologiques on peut conclure que les grou-

pements sociaux des *Belonogaster* représentent des associations encore mal définies, sans cohésion, sans division du travail ni différenciation des femelles, de Guêpes qui n'ont point encore définitivement perdu les habitudes ancestrales des Solitaires. A ce titre il convient d'y voir la forme originelle la plus typique que l'on connaisse actuellement des sociétés de Guêpes.

GÉOLOGIE. — *Sur l'existence de trois horizons de phosphate tricalcique en Algérie et en Tunisie.* Note de M. **Joseph Roussel.**

Dans une Note publiée dans les *Comptes rendus* du 29 mars 1909, j'ai fait connaître qu'à la base de l'Éocène inférieur existe, dans le sud de la Tunisie et de l'Algérie, un premier étage de calcaire à *Ostracés* et à *Echinanthus*, et que plus au nord ces calcaires sont remplacés par des marnes.

Or c'est immédiatement au-dessus de ces calcaires ou de ces marnes qu'apparaît un premier horizon de phosphate tricalcique composé d'une couche unique ou multiple dont l'épaisseur totale varie de 1^{dm} ou 2^{dm} à $1^{m},50$ et plus, et que j'appelle couche O.

A cette couche font suite 10^{m} à 20^{m} de calcaires ou de marnes, et c'est au-dessus qu'on observe un deuxième horizon de phosphate tricalcique, le seul connu jusqu'ici. Cet horizon est composé de trois couches principales auxquelles je donne le nom de couche 1, couche 2 et couche 3.

La couche 1 est le plus souvent une; mais au Maadid on la trouve souvent subdivisée en deux autres de facies différent par un ruban de marnes. La couche 2 est une aussi ou subdivisée en deux par un filet marneux ou calcareux.

La couche 3 est presque partout subdivisée en deux zones par un calcaire coralligène caractéristique dont l'épaisseur varie de 0^{m} à 10^{m}. Ce calcaire est représenté dans la plupart des gisements, et sa formation n'a pas interrompu celle du phosphate qu'on retrouve disséminé entre les rognons calcareux auxquels il sert de ciment.

La zone phosphatée 3, servant de substratum à ce calcaire coralligène, est ordinairement indivise et d'épaisseur très réduite. Mais la zone supérieure au calcaire est épaisse et, dans certain cas, subdivisée par des calcaires en strates plus ou moins nombreuses.

La couche 1 est séparée de la couche 2 et la couche 2 de la couche 3 par des marnes et des calcaires en minces bancs avec silex dont l'épaisseur totale varie de 0^{m} à 2^{m} ou 3^{m}.

Lorsque ces marnes font défaut, entre 1 et 2, les deux couches n'en forment qu'une.

De même, quand les marnes manquent entre 2 et 3, les deux couches n'en forment qu'une.

Enfin il arrive que les marnes disparaissent entre 1 et 2 et entre 2 et 3, et dans ce cas les trois couches 1, 2, 3 se constituent en une masse unique et indivise, ainsi qu'on l'observe notamment dans le flanc sud du Dj. Maadid et du Dj. el Ank.

Au système de couches 1, 2, 3 succèdent des marnes alternant, le plus souvent, avec de minces bancs d'un calcaire à silex; puis viennent de gros bancs de calcaires avec *Nummulites* en Tunisie et presque partout des *Ostrea* dont le plus fréquent est l'*Ostrea multicostata*. Ces bancs de calcaire fossilifères sont très fréquemment réduits à un seul d'épaisseur variable.

A la suite viennent des marnes bleues ou gris foncé, avec calcaires et silex dans lesquels j'ai recueilli un *Schizaster* rappelant les formes des *Schizaster* du Lutétien inférieur des Pyrénées.

A la suite de ces marnes sont deux nouvelles couches de phosphate tricalcique : la couche 4 et la couche 5. Et ce nouvel horizon n'est le plus souvent composé que de lentilles de phosphate (sud du Maadid, montagnes de Guentis) englobées dans de puissantes masses de calcaire avec de très nombreux silex couleur chocolat. Mais dans le Dj. el Abiod ces couches sont distinctes, continues et d'une épaisseur qui peut s'élever pour la couche 5 à 2m ou 3m. Dans le Dj. el Ank ce niveau phosphatifère est bien représenté aussi; mais comme là l'Éocène est partiellement recouvert transgressivement par l'Oligocène et le Miocène, il n'est visible qu'en certains points où il faut se garder de le confondre avec celui du deuxième horizon plus souvent à découvert.

Je considère comme probable que le phosphate de ce troisième horizon appartient à l'Éocène moyen.

M. H. Villat adresse une Note intitulée : *Sur la résistance des fluides et la sustentation des aéroplanes.*

(Renvoi à la Commission d'Aéronautique.)

La séance est levée à 3 heures trois quarts.

Ph. v. T.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 12 septembre 1910.

Liber memorialis de l'Université catholique de Louvain, 1834-1909. Louvain, imprimerie de Charles Peeters; 1 vol. in-8°. (Offert par M. le Recteur magnifique. Présenté par M. Ph. van Tieghem.)

Ponts et Chaussées. Service hydrométrique du Bassin de la Seine. Observations sur les cours d'eau et la pluie centralisées pendant l'année 1908, sous la direction de MM. Maurice Levy et Flamant, Inspecteurs généraux, MM. Nouailhac-Pioch, Ingénieur en chef, et E. Maillet, Ingénieur ordinaire; et un *Résumé*, par M. Edmond Maillet. Paris; 1 fasc. in-f° et 1 fasc. in-4°.

Géologie, Hydrologie et Agronomie appliquées: La vallée de Beaulche (*Yonne*), par Pierre Larue, illustré de 54 figures ou photogravures dans le texte. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1911; 1 vol. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Les minéraux des pegmatites des environs d'Antsirabé, à Madagascar, par L. Duparc, M. Wunder et R. Sabot. (*Mém. de la Soc. de Phys. et d'Hist. nat. de Genève;* t. XXXVI, fasc. 3, août 1910) Paris, G. Fischbacher; Genève, Georg et Cie; 1 fasc. in-4°.

Bulletin de la Société industrielle d'Amiens; t. XLVIII, n° 1, janvier-mars 1910. Amiens; 1 fasc. in-4°.

Lecciones de Energetica racional en la Universidad de Chile durante el àno de 1909, por Augusto Knudsen. Santiago du Chili, imp. Cervantes, 1910; 1 fasc. in-4°. (Hommage de l'auteur.)

Extracts from narrative Reports of officers of the Survey of India for the season 1907-1908, prepared under the direction of Colonel F.-B. Longe, Surveyor general of India. Calcutta, 1910; 1 vol. in-4°.